

情報処理 総合演習 (2017/6/5・茂木)

Q.1 次式の100項までの数列を出力するプログラムを作成せよ.

(1) $3, 6, 9, 12, 15, \dots$

(2) $\frac{1}{3}, \frac{1}{6}, \frac{1}{9}, \frac{1}{12}, \frac{1}{15}, \dots$

次式の100項までの和を求めるプログラムを作成せよ.

(1) $S = 3 + 6 + 9 + 12 + 15 + \dots$

(2) $S = \frac{1}{3} + \frac{1}{6} + \frac{1}{9} + \frac{1}{12} + \frac{1}{15} + \dots$

Q.2 1~10までの階乗を順に出力するプログラムを作成せよ.

Q.3 次の数列 x_i, y_i の第10項までの項を計算し出力するプログラムを作成せよ.

$$x_{i+1} = 2x_i + y_i, \quad x_1 = 1$$

$$y_{i+1} = x_i + 2y_i, \quad y_1 = 5$$

Q.4 $\cos x$ のマクローリン展開は次式で与えられる.

$$\cos x = 1 - \frac{x^2}{2!} + \frac{x^4}{4!} - \frac{x^6}{6!} + \dots = \sum_{n=0}^{\infty} (-1)^n \frac{x^{2n}}{(2n)!}$$

1) $x=0.8$ (rad) として, 次の内容を含む一つのプログラムを作成せよ. なお, 作成するプログラムは `implicit none` 宣言を行い, 使用する変数はすべて型宣言するものとする.

a. この級数和によって $\cos x$ を求める部分. なお, 級数の収束条件は次式で与えられるものとする.

$$\frac{x^{2n}}{(2n)!} < 1.0 \times 10^{-6}$$

b. a. で求めた結果と組込関数を用いたときの結果を出力する部分.

2) 級数による結果と組込関数による結果を小数点第6桁まで記せ.

Q.5 n 番目 ($n \geq 0$) のフィボナッチ数 F_n は次式で与えられる.

$$F_0 = 0, \quad F_1 = 1, \quad F_{n+2} = F_{n+1} + F_n$$

この級数の隣同士の比 F_n/F_{n-1} は黄金比 ϕ に, また, 逆数の和 (F_0 は含めない)

$$\psi = \sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n} = \frac{1}{1} + \frac{1}{2} + \frac{1}{3} + \dots \quad (1)$$

はある一定値に収束する.

- 1) 次の内容を含む一つのプログラムを作成せよ。なお、作成するプログラムは `implicit none` 宣言を行い、使用する変数はすべて型宣言するものとする。
- $F_2 \sim F_{40}$ までを求め、出力する部分.
 - $n = 2, \dots, 40$ に対する $\frac{F_n}{F_{n-1}}$ を出力する部分.
 - 式 (1) の級数和を $n = 40$ まで求め、出力する部分.

Q.6 二分法（にぶんほう、Bisection method）は、解を含む区間の中間点を求める操作を繰り返すことによって方程式 $f(x) = 0$ を解くアルゴリズムの一つ。ニュートン法が収束が速く有名であるが、二分法はアルゴリズムが簡単でプログラムが容易、かつ、微係数を使わないので計算が安定しており、使いやすい。

- 解は $f(x_0)f(x_1) \leq 0$ となる x_0, x_1 ($x_0 < x_1$) の間にあるので適当な x_0, x_1 の値を見つける。
- x_0, x_1 の中点を新たな x とする ($x = (x_0 + x_1)/2$)。もし、 $f(x_0)f(x) \leq 0$ であれば、解は x_0 と x の間にあるので、この x を新たな x_1 とする。また、 $f(x_0)f(x) > 0$ であれば、解は x と x_1 の間にあるので、 x を新たな x_0 とする。
2. を、 x_0 と x_1 の差が十分小さくなるまで（下のプログラム例では 1.0×10^{-6} ）繰り返す。

二分法

c23456 二分法で $\cos(t/2)=0$ を解く

```
program nibunho
implicit none
real theta, theta2, t, epsilon
parameter(epsilon=1.0e-6) ! 収束条件
```

```
theta=3.0      ! 二つの初期値
theta2=3.5
```

```
1000 t=(theta+theta2)/2
      if( cos(theta/2.0)*cos(t/2.0) .le. 0.0 ) then
          theta2=t
      else
          theta=t
      endif
      if( theta2-theta .le. epsilon ) goto 2000 ! 収束したかな?
      goto 1000
```

```
2000 write(6,*) ' 答えは', (theta2+theta)/2, ' です. ' ! 収束したら解を出力
      end
```

二分法を用いて $\sin x = 3/5$ を解くプログラムを作成し、結果を記せ。

Q.7 台形公式による数値積分 台形公式 (Trapezoidal Rule of Integration) はニュートン・コーツの公式と呼ばれる数値積分の公式のひとつである。被積分関数を一次関数で近似し、台形の面積の公式に帰着させて積分の近似値を求める方法である。一次関数による近似なので精度はそれほど期待できないが、簡単にプログラムができるので便利である。より精度が必要な場合は二次関数で近似するシンプソンの公式などを用いる。

台形公式による sin 関数の数値積分

```
c23456  sin(x) を 0~π/2 の範囲で積分
program sekibun
implicit none
integer i, m
real x0, x1, dx, x, s

x0=0.0           ! 積分範囲の下限
x1=1.570796      ! 積分範囲の上限
m=1000           ! x0~x1 までの区間を 1000 等分するものとする
dx=(x1-x0)/m     ! x の増分 (微小面積の幅)

s=0.0            ! 積分値を入れる変数を 0 で初期化しておく
do i=1, m
  x=x0+dx*(i-1)
  s=s+(sin(x)+sin(x+dx))/2.0*dx ! 台形公式で微小面積を求め、
enddo             ! 足し合わせる

write(6,*)x0,' から ',x1,' まで積分すると ',s,' です'
end
```

台形公式で $\int_1^2 \log_e x dx$ を求めるプログラムを作成し、結果を記せ。

Q.7 与えられた自然数 (1以上の整数) A, B, C について, 条件

$$\begin{cases} x+y = A \\ z+w = B \\ x+z = C \end{cases} \quad (2)$$

を満たす0以上の整数 x, y, z, w をすべて求めたい. そのために, 条件 $x+y = A$ により $x \leq A$ であることに着目して, [プログラム 1] を作成した.

```
c23456 プログラム 1
      program Q6_2012Math2B
      integer A, B, C, w, x, y, z, I
100  read(5,*) A, B, C
110  do x=0, A
120     y=A-x
130     z=C-x
140     if(z.lt.0) [ア]
150     w=[イ]
160     if(w.lt.0) [ア]
170     write(6,*) x,y,z,w
180  enddo
190  end
```

1) プログラム 1 の [ア] に当てはまるものを, 次の (0)~(5) のうちから一つ選べ.

- | | | |
|---------------------------|---------------------------|---------------------------|
| (0) $x=C$ | (1) $y=A$ | (2) <code>goto 110</code> |
| (3) <code>goto 120</code> | (4) <code>goto 170</code> | (5) <code>goto 180</code> |

2) [イ] に当てはまるものを, 次の (0)~(7) のうちから一つ選べ

- | | | | |
|--------------|--------------|--------------|--------------|
| (0) $x+B+C$ | (1) $x+B-C$ | (2) $x-B+C$ | (3) $x-B-C$ |
| (4) $-x+B+C$ | (5) $-x+B-C$ | (6) $-x-B+C$ | (7) $-x-B-C$ |

次に, [プログラム 1] の文番号 140 の行を削除して, 文番号 110 の行を次の三つの行で置き換えた [プログラム 2] を作成した.

```
[ウ]
112 do x=0, I
```

ただし, [ウ] は二つの行からなり, [プログラム 1] と [プログラム 2] を実行したときの出力は, つねに一致するものとする.

3) プログラム 2 の [ウ] に当てはまるものを, 次の (0)~(5) のうちから一つ選べ

- | | |
|--|--|
| (0) 110 I=A
111 if(A.lt.C) I=C | (1) 110 I=C
111 if(A.lt.C) I=A |
| (2) 110 I=C-B
111 if(B.gt.C) I=0 | (3) 110 if(A.gt.C) I=A
111 if(A.lt.C) I=C |
| (4) 110 if(A.gt.C) I=C
111 if(A.lt.C) I=A | (5) 110 if(B.gt.C) I=0
111 if(B.lt.C) I=C-B |

4) A, B, C がそれぞれ, 5, 10, 6 であるとき, x, y, z, w の組み合わせは何通りあるか.